

CLIPPEDIMAGE= JP359080928A  
PAT-NO: JP359080928A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59080928 A  
TITLE: MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: May 10, 1984

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
SHINOHARA, MAMORU

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
OKI ELECTRIC IND CO LTD N/A

APPL-NO: JP57190753  
APPL-DATE: November 1, 1982

INT-CL\_(IPC): H01L021/22; H01L021/316  
US-CL-CURRENT: 438/FOR.321,438/FOR.326 ,438/542 ,438/559

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent a flying-out of an impurity from a substrate and an intrusion of an unnecessary impurity into the substrate from an atmosphere by pouring a gas required for forming a glass layer into a reaction pipe, forming the glass layer containing no impurity on the substrate, elevating the temperature of the reaction pipe and thermally treating the substrate.

CONSTITUTION: When the base of a bipolar transistor is diffused, the reaction pipe 5 is controlled previously at a comparatively low temperature of 500° C ~ 700° C, and the semiconductor substrates 1 to which the impurity is doped slightly are charged to a diffusion boat 7. When SiH gas is injected into the reaction pipe 5 from a gas injection port 8 and O<sub>2</sub> gas from an O<sub>2</sub> injection port 9 respectively, a reaction is generated, and the glass layers 13 containing no impurity are formed to the surface and back of the semiconductor substrate 1. H<sub>2</sub> Gas from an injection port 11 and an inert gas such as N<sub>2</sub> from an injection port 12 are injected into the reaction pipe 5, the inside of the reaction pipe is controlled at 900 ~ 1,200° C higher than a temperature where the glass layer 13 is formed, and the gases are diffused again.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-80928

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/22  
21/316

識別記号

庁内整理番号  
7738-5F  
7739-5F

⑭ 公開 昭和59年(1984)5月10日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

## ⑮ 半導体装置の製造方法

⑯ 特 願 昭57-190753

⑰ 出 願 昭57(1982)11月1日

⑱ 発 明 者 篠原衛

東京都港区虎ノ門1丁目7番12

号沖電気工業株式会社内

⑲ 出 願 人 沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12  
号

⑳ 代 理 人 弁理士 菊池弘

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体装置の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

半導体基板を反応管に挿入し、かつ、ガラス層を形成するのに必要なガスを前記反応管に流し込んで前記半導体基板上に不純物を含まないガラス層を形成する工程と、次いで反応管の温度を上げて熱処理を行う工程とを具備してなる半導体装置の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は半導体装置の製造方法に関し、詳しくは熱処理工程に関するものである。

一般に、半導体装置は酸化、フォトリソグラフィおよび不純物拡散をくり返して製造されるが、この場合半導体基板裏面に形成された熱酸化膜は通常のフォトリソグラフィにおいて全面的に除去されるのが一般的である。このような半導体基板を使用して数回の不純物拡散を行うと、半導体基板の裏面には常に不純物が拡散されることになる。し

たがつて、半導体基板裏面の不純物濃度は高くなり、時として熱処理中に裏面から不純物が飛出(以下「外方拡散」と呼ぶ)し、同時熱処理を行っている他の半導体基板表面に外方拡散した不純物が付着・拡散し、その結果電気的特性に悪影響を及ぼすことがある。

事実、npn バイポーラ型半導体集積回路装置の製造工程において、特に分離を不純物拡散で行う集積回路にあつては、埋め込み拡散時の Sb や As などのN型の高濃度不純物や、次いで行われる分離拡散工程時のボロンなどのP型の不純物が次々と半導体基板の裏面に拡散され、その裏面に非常に高濃度の不純物層が形成される。その結果、続いて行われるベース拡散の工程において、前記裏面の高濃度不純物層からn型不純物が外方拡散し、同時に処理を行っている他の基板の表面、あるいは自分自身の表面へ付着し拡散されベース領域の不純物プロファイルを変形させ、その結果、著しく電気的特性を損なうという問題点がある。

したがって、外方拡散を防ぐため、「半導体基

板裏面の高濃度不純物層のエッチング除去」，「不純物拡散時に基板裏面の酸化膜を残し、裏面に不純物が拡散されないようにする」または「1回の熱処理で処理する基板枚数を少なくし、基板間隔をあける」などの手段が必要となり、工程の増大や歩留り低下または一括処理枚数を多くすることができないなどの欠点があつた。

この発明は上記の点に鑑みなされたもので、従来に比較して簡単に、かつ基板の一括処理枚数に制限が加わつたりすることなしに、熱処理中に不純物が基板から飛出したり、雰囲気中から不要な不純物が基板内に入り込まないようにすることができ半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

以下この発明の実施例を図面を参照して説明する。

まず、第1の実施例について説明する。第1の実施例は、バイポーラトランジスタのベース拡散を例にとる。

通常ベース拡散は、①不純物を基板に低温で軽

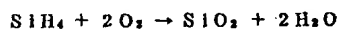
くドーピングする工程と、②前記不純物を①の工程より高温で熱処理し、再拡散する工程との2工程に分けて行う。

第1図は、①の工程により不純物を軽くドーピングした基板の断面図であり、1は半導体基板、2はホトリソ技術で窓あけされた酸化膜、3は軽くドーピングされたボロン、4は基板裏面の高濃度不純物層である。この高濃度不純物層4には、埋め込み拡散時のSb、分離拡散時のボロン、ベース拡散時に軽くドーピングされたボロンなどの不純物を含む。

次に、第2図に示すような拡散装置を用いて②の再拡散の工程を行うが、第1の実施例では、まず、不純物を含まないガラス層の形成を行い、次に再拡散を行う。

すなわち、第2図において、5は石英で作られた炉芯管すなわち熱拡散反応管、6はこの反応管5を加熱するヒータであり、予め反応管5を500℃～700℃の比較的低温に制御しておく。そして、拡散ポート7に、第1図で示したように拡散すべき位置に不純物が軽くドーピングされた半導体基

板1を装着して、それらを反応管5内に挿入する。次に、ガス注入口8からSiH<sub>4</sub>ガスを、またO<sub>2</sub>注入口9からO<sub>2</sub>ガスをそれぞれ反応管5内に注入する。すると、注入されたSiH<sub>4</sub>ガスとO<sub>2</sub>ガスとは反応管5内において



の反応を起し、その結果、第3図に示すように、半導体基板1の表裏面に不純物を含まないガラス層13が形成される。次いで、ガス注入口8からのSiH<sub>4</sub>ガスを停止する一方、注入口9からのO<sub>2</sub>ガス、注入口11からのH<sub>2</sub>ガスならびに注入口12からのN<sub>2</sub>などの不活性ガスを反応管5内に注入する。同時に、反応管5の温度を徐々に上昇させ、ガラス層13を形成した温度より高温の900℃～1200℃にコントロールし、第1図に示す軽くドーピングされたボロン3の再拡散を行う。しかる後、反応管5の温度を700℃～950℃の比較的低温になるまで徐々に下げ、その後、半導体基板1を反応管5から取り出し、不純物を再拡散する工程を終了させる。

なお、第2図において、10はフローメータである。

以上のような第1の実施例によれば、半導体基板1裏面の高濃度不純物層4がガラス層13で覆われるとともに、表面の、ホトリソ技術で酸化膜2に窓あけされた部分もガラス層13で覆われ、その状態で再拡散（熱処理）の工程が行われる。したがって、再拡散工程において、第4図で示すような不純物の基板1裏面からの外方拡散、および雰囲気中の不要な不純物が基板1に取り込まれる現象がなくなり、不純物分布を正確に制御することができ、最終特性の抵抗値や、バイポーラ型トランジスタのh<sub>FE</sub>および遅延時間などの電気的特性を再現性よく安定に得ることができる。

第5図はベース領域の不純物のプロファイルを示す。第5図(A)はこの発明の第1の実施例により作られた試料によるもの、第5図(B)は従来の工程により作られた試料によるものであり、それぞれイオン・マイクロ・アナライザ(Ion Micro Analyzer)により測定された結果である。第5図(B)

のリン(P)濃度は異常に高く、そのプロファイルはガウス分布の形状を示しているが、これは第4図に示す「リンの外方拡散」の影響によるものである。これに対して、この発明の第1の実施例により作られた資料による第5図(A)では「リンの外方拡散」の影響は認められない。

したがって、この発明の第1の実施例によれば、外方拡散を防ぐために行われている「半導体基板裏面の高濃度不純物層のエッチング除去」、「不純物拡散時に基板裏面の酸化膜を残し、裏面に不純物が拡散されないようにする」または「1回の熱処理で処理する基板枚数を少なくし、基板間隔をあける」などの方法を行うことなく簡単に、かつ、多数の基板1を一括して、しかも、その基板1および反応管5を不純物により汚すことなく、熱処理を行うことが可能となり、その結果安定した不純物プロファイルを得ることができる。

第1の実施例では、表面保護のためのガラス層の形成を $\text{SiH}_4$ と $\text{O}_2$ の反応によつて得た。しかしながら、第1の実施例で掲げた「リンの外方拡散」

に限るならば、実質的に基板に影響を与えるほどにこの現象が生じる臨界温度が、 $900^\circ\text{C}$ を越える温度以上 $950^\circ\text{C}$ 以下であるため、水蒸気酸化によつて前記ガラス層を形成してもよい。

ガラス層の形成を水蒸気酸化にして、第1の実施例と同様にベース拡散を行う場合を第2の実施例として以下に述べる。まず、第1の実施例と同様に、既知のホトリソ技術で選択拡散法により不純物を軽くドーパした基板を第1の実施例と同様に熱拡散反応管に挿入するが、この時の温度を約 $900^\circ\text{C}$ とする。次に、約10分間程、 $\text{H}_2$ と $\text{O}_2$ または $\text{H}_2\text{O}$ (ガス)と $\text{O}_2$ を流して半導体基板の表裏面を酸化することにより、その表裏面にガラス層を形成する。この時、 $900^\circ\text{C}$ の温度では、基板内のリン原子は、実質的に基板に影響を与えるほどの外方拡散をしないことが実験的に認められている。その後、第1の実施例と同様に、既知の技術により知られている適切なガス、たとえばドライ $\text{O}_2$ を流しながら昇温して必要な熱処理を行い、不純物の再拡散を行う。この時、水蒸気酸化で生

成されたガラス層であつても、そのガラス層は外方拡散防御膜としての役割を充分果たす。したがって、不純物拡散を正確に制御でき、再現性を向上できる。

以上実施例で詳述したようにこの発明の半導体装置の製造方法では、半導体基板上に不純物を含まないガラス層を形成し、その状態で昇温して必要とされる熱処理を行う。したがって、従来に比較して簡単に、しかも、基板の一括処理枚数に制限が加わつたりすることなしに、熱処理中に不純物が基板から飛出したり、雰囲気から不要な不純物が基板内に入り込まないようにすることができる。なお、この発明の方法は、バイポーラ型半導体集積回路装置の製造方法以外にも応用できることはいふまでもない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は不純物を軽くドーパした基板の断面図、第2図は拡散装置を示す構成図、第3図は基板の表裏面にガラス層を形成した状態を示す断面図、第4図は再拡散工程において不純物が基板裏面か

ら外方拡散する様子を示す図、第5図はベース領域の不純物プロファイルを示す図である。

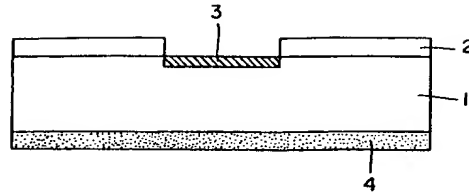
1…半導体基板、5…炉芯管(熱拡散反応管)、  
6…ヒータ、8, 9, 11, 12…ガス注入口、  
13…ガラス層。

特許出願人 沖電気工業株式会社

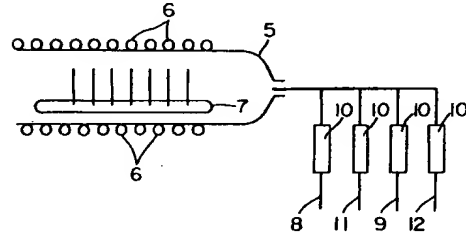
代理人 弁理士 菊 池



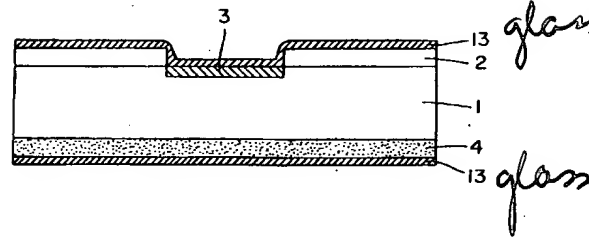
第 1 図



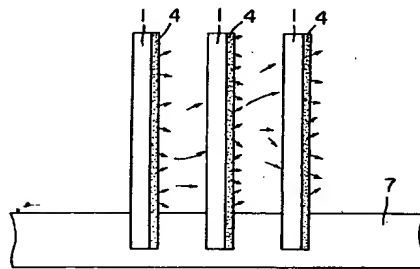
第 2 図



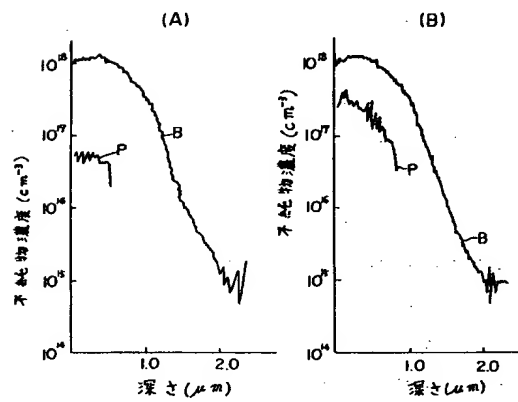
第 3 図



第 4 図



第 5 図



手 続 補 正 書

昭和 58 年 10 月 19 日

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿

1. 事件の表示

昭和 57 年 特 許 願 第 190753 号

2. 発明の名称

半導体装置の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特 許 出 願 人

(029) 沖電気工業株式会社

4. 代 理 人

〒105 東京都港区虎ノ門一丁目2番20号 第10

弁理士 菊 池 弘

コード第6568号 電話 501-2453(代表)

5. 補正命令の日付 昭和 年 月 日 (自発)

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

58.10.19

7. 補正の内容

別紙の通り

- 1) 明細書 5 頁 2 行、同頁 4 行、同頁 10 行各々  
「SiH」を「SiH<sub>4</sub>」と訂正する。